

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

КОГНИТИВНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕШНОСТИ У ДОШКОЛЬНИКОВ И МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

А.М. ДВОЙНИН¹, А.И. САВЕНКОВ¹, В.М. ПОСТАВНЕВ¹, Е.С. ТРОЦКАЯ²¹ *Московский городской педагогический университет*² *Институт психологии Российской академии наук, Москва*

Проводится анализ недавних исследований когнитивных предикторов академической успешности у обучающихся дошкольного и младшего школьного возраста. Выявляются основные предметные и методологические тенденции этих исследований: стремление к изучению базовых когнитивных процессов, их многоуровневых взаимодействий в контексте средовых факторов, кроссдоменные исследования, широкое использование регрессионных статистических моделей и структурного моделирования, позволяющего определять медиационные и модерационные эффекты, а также направленность связей между различными когнитивными факторами и результатами образования. Наибольшей предсказательной силой академических успехов у детей дошкольного возраста (в частности, в математике и чтении) обладают управляющие функции, из чего вытекают педагогические следствия: обучение конкретным академическим навыкам должно быть в немалой мере сосредоточено на развитии именно этих функций. При этом предсказательная сила уровня развития мыслительных процессов дошкольников значительно ниже.

Утверждается, что возможность предсказать дальнейшую академическую успешность на основании оценки уровня развития интеллекта и других когнитивных функций детей в младшем школьном возрасте в целом достаточно высока, однако по сравнению с дошкольным возрастом здесь повышается роль личностных факторов обучения. Когнитивные функции младших школьников в большей мере «предсказывают» математические учебные достижения. По сравнению с дошкольниками прогностическая сила уровня развития управляющих функций у младших школьников снижается, уступая место уровню сформированности мыслительных процессов. Установлено, что прогностическая сила когнитивных предикторов на ранних возрастных стадиях изменяется. Это может быть объяснено гетерохронным характером психического развития и учетом этой особенности современными образовательными системами. Для обучения детей, находящихся на конкретной возрастной стадии, подбираются педагогические технологии и методы обучения, которые опираются на ведущие психические функции определенного возраста. В соответствии с этим естественным образом меняется система оценивания академической успешности, что в конечном итоге влияет на предсказательную силу когнитивных функций детей разных возрастов.

Ключевые слова: когнитивные предикторы, академическая успешность, учебная успешность, образовательные результаты, дошкольники, младшие школьники.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

В последние десятилетия в мировой психологии мы видим активизацию научно-исследовательского поиска когнитивных предикторов академической успешности обучающихся. Особенно интенсивно идет изучение прогностических параметров на ранних этапах образования. Наблюдает-

ся значительный рост количества исследований, их расширение как в тематическом, так и методологическом отношении. В настоящей статье предпринимается обзор недавних исследований по данной тематике.

В области поиска когнитивных предикторов академической успешности существует ряд тенденций предметного и методологического характера.

В предметном плане мы видим смещение фокуса исследований предсказательной силы *с общих способностей* (психометрического интеллекта, креативности) на нижние «этажи» когнитивных процессов: скорость переработки информации, рабочую память, когнитивную гибкость, пространственное мышление и др. Данная естественная дифференциация научного поиска вполне закономерно способствовала усилению внимания исследователей к изучению *взаимосвязи различных прогностических параметров*.

В настоящее время также выражен интерес к *контекстуальным и средовым факторам, опосредующим связь между когнитивными предпосылками и образовательными результатами* на уровне индивидуальных вариаций (Pase et al., 2019; Purpura, Schmitt, 2019). Большое количество недавних исследований посвящено выявлению многоуровневых взаимодействий — между детьми, родителями, учителями, обстановкой в классе, культурными ценностями, — которые непосредственно влияют на результаты детского развития (Baptista et al., 2016; Connor et al., 2009; Downer, Sabol, Hamre, 2010; McCormick et al., 2013; McKinnon, Blair, 2019). Ряд исследований показывает сложность взаимосвязей между процессами психического развития, которые способствуют успешности обучения детей в условиях традиционного школьного класса (Hair et al., 2015; Johnson, 2008; Lerner et al., 2015).

Следует отметить также увеличение количества *кроссдоменных исследований* когнитивных факторов развития академических навыков одновременно в нескольких сферах (например, математика, чтение, письмо и др.) (Pase et al., 2019; Purpura, Schmitt, 2019). Симптоматичен в этом отношении выход в 2019 г. специального номера «Ежеквартальника исследований раннего детства» («Early Childhood Research Quarterly»), полностью посвященного совместному развитию учебных

и когнитивных умений (Purpura, Schmitt, 2019). Представленные работы отражают следующие тенденции в данной сфере:

1. Проведение лонгитюдных исследований, в которых рассматривается развитие обучающихся в трех или большем числе предметных сфер.

2. Исследования связей между математическим развитием детей, с одной стороны, и различными аспектами усвоения языка, а также развития грамотности, с другой.

3. Исследование роли управляющих функций (*executive functions*) в развитии академических навыков в других отдельных предметных сферах.

4. Изучение роли образовательной среды класса или классного коллектива в раннем академическом и когнитивном развитии детей (Purpura, Schmitt, 2019).

Вместе с тем нельзя не отметить, что наряду с активным поиском когнитивных предикторов развиваются исследования, фокусирующиеся на иных факторах академической успешности: социально-эмоциональных факторах (например: Agnoli et al., 2012; Denham et al., 2014; Oberle et al., 2014), социальном поведении обучающихся (Guo, Zhou, Feng, 2018; Malnecki, Elliot, 2002), саморегуляции у детей (Puranik, Boss, Wanless, 2019; Skibbe et al., 2019), характере взаимодействия учителя и ученика (Downer, Sabol, Hamre, 2010; Jerome, Hamre, Pianta, 2009; McCormick et al., 2013; McKinnon, Blair, 2019; Pakarinen et al., 2017) и др.

Можно отметить еще одну не менее значимую тенденцию, наметившуюся в области опережающих когнитивных исследований академической успешности детей, — стремление к обнаружению предикторов на ранних этапах психического развития или на начальных ступенях образования. В основном научный поиск предикторов сосредоточен на старшем дошкольном и младшем школьном возрастах, и можно полагать, что в будущем

интерес исследователей к еще более ранним стадиям развития будет только усиливаться. Как полагают некоторые авторы, контекстуальные и учебные факторы, характеристики взаимодействия маленького ребенка с семьей, генетические или, шире, биологические факторы, которые могут способствовать совместному развитию когнитивных и академических умений в более раннем возрасте, также должны быть включены в научно-исследовательскую работу (Purpura, Schmitt, 2019).

В методологическом плане также можно выделить ряд трендов. Проведенный нами анализ показывает преимущество комплексных лонгитюдных исследований. Среди применяемых статистических моделей активно используются различные варианты регрессионного анализа. Несмотря на распространенность линейного регрессионного анализа, обозначилась отчетливая тенденция к учащению использования различных форм структурного моделирования (*structural equation modeling*) – нередко перекрестного панельного анализа (*cross-lagged panel*) при кросс-секционном дизайне исследования.

Растущая популярность структурного моделирования, объединяющего различные статистические методы (множественный регрессионный анализ, путевой, факторный, дисперсионный анализ и др.), может быть объяснена тем, что он позволяет выявлять каузальные связи и латентные структуры, что весьма существенно (Митина, 2008; Остапенко, 2013; Bentler, 1995)¹.

К сожалению, при изучении когнитивных предикторов академической успешности обучающихся менее распространены экспериментальные ис-

следования. Между тем необходимость их проведения подчеркивают сами ученые (Farsides, Woodfield, 2003; Purpura, Schmitt, 2019). Отдельно следует отметить и весьма полезные метааналитические работы (например: Gajda, Karwowski, Beghetto, 2017; Kriegbaum, Becker, Spinath, 2018; Roth et al., 2015), которые, однако, встречаются нечасто.

При анализе эмпирических данных многочисленных исследований можно заметить их высокую вариативность и определенную противоречивость. Это говорит о том, что когнитивные предикторы успешности обучающихся на ранних этапах образования (дошкольном, младшем школьном) достаточно изменчивы и пластичны, а это определяется в целом высоким темпом психического развития детей соответствующих возрастных групп.

КОГНИТИВНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕШНОСТИ У ДОШКОЛЬНИКОВ

В дошкольном детстве, как и на более поздних этапах становления психики, уровень развития когнитивных функций ребенка позволяет уверенно прогнозировать его академические успехи. Современные исследования показывают, что для последующих образовательных достижений значимы роли моторных функций и визуального восприятия дошкольника, управляющих функций (рабочей памяти, тормозного контроля, когнитивной гибкости), скорости когнитивной обработки и пространственных способностей. Данные психические образования влияют на овладение такими базовыми навыками, как грамотность и устный счет. В свою очередь, оценив успешность овладения этими академическими навыками, можно также прогнозировать последующие учебные достижения ребенка (например: Burchinal et al., 2020; Duncan et al., 2007; Romano et al., 2010).

¹ Заметим, что способность данного статистического метода выявлять причинно-следственные связи базируется на определенных допущениях и в большей мере определяется дизайном исследования, а также исходной теоретической моделью.

Хорошее развитие у дошкольника комплекса визуально-моторных навыков способствует его успехам в освоении математики и формировании управляющих функций. Связь между этими тремя параметрами достаточно стабильна (Nesbitt, Fuhs, Farran, 2019), а связи между математическими навыками и управляющими функциями носят двунаправленный характер (выявлен эффект взаимного опосредствования), что может быть признаком наличия каузальности (Clark et al., 2014; McKinnon, Blair, 2019; Nesbitt, Fuhs, Farran, 2019).

Прогностическая значимость уровня развития управляющих функций дошкольника весьма высока. Наличие проблем в этом плане достоверно влечет за собой возникновение академических дефицитов в начальной школе (Morgan et al., 2019). Уровень развития данных психических функций дает основание представить, каким будут восприятие детьми собственных академических успехов (Hughes, Ensor, 2011), а также особенно хорошо предсказать способность освоения дошкольниками математических навыков. Уровень сформированности управляющих функций позволяет прогнозировать отметки по математике (43% совокупной дисперсии), из чего следует, что раннее обучение математике должно быть сосредоточено на становлении этих базовых когнитивных процессов, помимо ознакомления с числами и освоения устного счета (Verdine et al., 2014).

Однако высокая роль уровня развития управляющих функций в предсказании образовательных результатов дошкольников прослеживается не только в области математических навыков, но также в грамотности и чтении (Best, Miller, Naglieri, 2011; Blair, Razza, 2007). Тормозный контроль обладает прогностической силой в отношении ранней научной грамотности детей, богатства словарного запаса и их способности к каузальным умозаключени-

ям. Это проявляется даже с учетом контроля таких факторов, как возраст, этническая принадлежность, словарный запас, образование матерей (Bauer, Booth, 2019).

Исследование К. Фитцпатрик и соавт. подтвердило, что развитие управляющих функций объясняет большое количество вариаций в образовательных достижениях, полученных детьми 3–6 лет в разных сферах – математике, чтении, словарном запасе. Данная тенденция сохраняется при контроле факторов общего интеллекта, скорости обработки информации и отчасти школьной готовности, определяемой типом детского сада (для детей из семей с высоким или низким достатком) (Fitzpatrick et al., 2014).

Анализ результатов исследований показывает, что предсказательная сила отдельных управляющих функций (рабочая память, тормозный контроль, когнитивная гибкость) варьирует. По одним данным, наиболее сильным предиктором академической успешности в целом (как в математике, так и в чтении) является рабочая память. Предсказательная сила тормозного контроля и когнитивной гибкости выражена в меньшей мере (Nguyen, Dupcan, 2019). По другим данным, от развития тормозного контроля ранние навыки счета зависят сильнее, чем от индивидуальных параметров рабочей памяти. В целом же влияние управляющих функций на некоторые навыки счета и грамотности больше, чем вклад гендера и уровня образования матери дошкольника (Montoya et al., 2019).

В недавних исследованиях была также выявлена предсказательная сила для будущей академической успешности в начальной школе ряда когнитивных функций дошкольников: кратковременной и рабочей памяти, внимания и его контроля, теории психического (*theory of mind*, системы представлений о сознании Другого), понимания собственных познавательных процессов (Demetriou et al., 2020a; Stipek,

Valentino, 2015). При этом утверждается, что мышление не явилось таким сильным предиктором учебных достижений у дошкольников, как вышеперечисленные функции. В целом, по оценке А. Деметриу и соавт., когнитивная способность и движущая сила развития (которая также была оценена эмпирически) объясняют 42% совокупной дисперсии учебных достижений дошкольников в начальной школе (Demetriou et al., 2020a).

Кроме того, что немаловажно, в этих исследованиях эмпирически зафиксирована следующая закономерность: когнитивные предикторы школьных достижений меняются в каждой фазе развития в соответствии с изменениями доминирующих когнитивных процессов. Те когнитивные способности дошкольников, на основании сформированности которых можно уверенно прогнозировать академическую успешность в первых классах начальной школы (например, рабочая память, внимание), утрачивают свою предсказательную силу к концу начальной школы.

Мы не затронули ряд других важных предикторов академической успешности детей дошкольного возраста: некоторых мыслительных функций и пространственных способностей. В целом оценка мышления в дошкольном возрасте дает слабую возможность прогнозировать будущие учебные достижения детей, что вполне понятно, поскольку сензитивный период для развития данной функции наступает позже. Однако есть ряд установленных фактов, которые нельзя обойти вниманием.

Например, каузальное мышление слабо влияет на раннюю научную грамотность детей, за исключением способности делать каузальный вывод (*causal inference*) (Baier, Booth, 2019). Также обнаружена совместная предсказательная сила символического отображения (*symbolic mapping*) и реляционного мышления (*relational reasoning*) — способности распознавать закономерности

с помощью аналитико-синтетических и сравнительных операций (Collins, Laski, 2019). Навыки поиска закономерностей, сформированные у ребенка к концу дошкольного возраста, влияют на математические достижения в I и V классах школы (Rittle-Johnson, Zippert, Voice, 2016).

Исследования прогностических возможностей оценки пространственных способностей (пространственное восприятие, пространственная визуализация, визуально-пространственная рабочая память) в дошкольном возрасте показывают их положительную связь с математической успешностью детей (Rittle-Johnson, Zippert, Voice, 2019; Zhang, Lin, 2017), однако их влияние значительно меньше, чем управляющих функций. По данным Б.Н. Вердина и соавт., на долю значимости пространственных способностей приходится прогноз 27% дисперсии математических отметок, тогда как на долю влияния управляющих функций — 43% (Verdine et al., 2014). А в некоторых случаях пространственная визуализация у старших дошкольников и первоклассников (за некоторым исключением) может и не быть полезным предиктором академических достижений в младшем школьном возрасте (Colarusso, Martin, Hartung, 1975).

КОГНИТИВНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕШНОСТИ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Прогностическая роль оценки уровня развития психометрического интеллекта, а также когнитивных факторов у младших школьников в целом достаточно высока и остается таковой вплоть до средней школы (Deary et al., 2007; Demetriou et al., 2019a, 2019b, 2020b). Вместе с тем возрастает роль некогнитивных психических функций: учебной мотивации, некоторых личностных характеристик, которые находятся в сложных отношениях опосредствования и модерации.

Предполагается, что интеллект определяет более 50% академической успешности младших школьников по математике, менее 50% – по родному языку (Deary et al., 2007). Сопоставимая предсказательная сила выявлена у такого предиктора, как рабочая память (Тихомирова, Хуснутдинова, Малых, 2019; Weber et al., 2013). Вместе с этим, в прогнозе успеха освоения языка в большей степени, как оказалось, задействован мотивационно-ценностный компонент (Тихомирова и др., 2015; Weber et al., 2013).

В исследованиях А. Деметриу и соавт. оценивалась роль когнитивных предикторов в сравнении с другими характеристиками (личностными чертами, самопрезентацией, социально-экономическим статусом) в начальной и средней школе. Было установлено, что среди всех прогностических параметров в начальной школе доминирует сформированность управляющих функций (рабочая память, когнитивная гибкость) и мышления, тогда как в средней школе наибольшее влияние оказывает уровень развития мышления и речи. С возрастом прогностическая сила когнитивных способностей уменьшается, а сила когнитивной саморепрезентации и личностного вклада увеличивается (Demetriou et al., 2019a, 2019b, 2020b).

В прогнозировании успеваемости младших школьников следует обратить внимание на взаимодействие когнитивных способностей с эмоциональным интеллектом. Он, в частности, положительно связан с академической успеваемостью в области освоения языка у детей с низким или средним уровнем когнитивных способностей, чего нельзя сказать об учащихся с высоким их уровнем (Agnoli et al., 2012).

Ряд когнитивных характеристик, таких как скорость переработки информации, рабочая память, чувство числа и невербальный интеллект, образуют устойчивую на протяжении всего школьного периода обучения универсальную структуру с академической успешностью (Тихомирова

и др., 2015б). Исследователи указывают на то, что главную роль в данной структуре играет быстрота переработки информации, которая способна влиять на академическую успешность в математике, родном языке и биологии посредством связей с другими упомянутыми когнитивными характеристиками (для начальной и средней школы в качестве опосредствующего звена особенно важен невербальный интеллект).

Управляющие функции в начальной школе показывают достоверные связи с учебной успешностью и академическими навыками (Liu, Chung, Fung, 2019; Meixner et al., 2019). Однако в сравнении с числовыми навыками и пространственными способностями прогностическая роль уровня развития управляющих функций менее значительна (Hawes et al., 2019).

Пространственные способности (в особенности пространственную визуализацию), по результатам ряда исследований, можно уверенно считать надежным предиктором будущих математических достижений младших школьников. Так, индивидуальные различия в использовании разных стратегий решения арифметических задач связаны с пространственными способностями первоклассников: те, у кого они развиты высоко, используют высокоуровневые стратегии, а те, у кого эти способности развиты слабо, – стратегии подсчета (Laski et al., 2013). Дети с лучшей зрительно-пространственной рабочей памятью или способностью хранить и манипулировать зрительно-пространственной информацией чаще демонстрируют успехи в математике (Chan, Wong, 2019; Hawes et al., 2019). Вместе с тем исследователи фиксируют тот факт, что на достижения младших школьников в математике значимо влияет выбор конкретного учебника (Ham van den, Heinze, 2018).

Большинство рассматриваемых исследований построено на регрессионных моделях, показывающих корреляционные связи между пространственными

способностями и академическими успехами детей. Однако экспериментальное обучение пространственным умениям привело к улучшению академических оценок у младших школьников в области STEM, что доказало причинно-следственную связь между данными параметрами (Sorby, Veurink, Streiner, 2018).

Исследования в начальной школе выявили некоторую зависимость когнитивных предикторов академической успешности от фактора пола (Deary et al., 2007; Laski et al., 2013; Тихомирова и др., 2015а). Однако половые различия в основном прослеживаются в прогностическом вкладе отдельных когнитивных функций (например, пространственной памяти) при сохранении общей структуры когнитивных предикторов академической успешности. Также в зависимости от пола может варьировать предсказательная сила одних и тех же когнитивных параметров для разных учебных предметов (например, в большей мере для математики – у мальчиков и для родного языка – у девочек).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая обзор исследований когнитивных предикторов академической успешности у дошкольников и младших школьников, можно заключить следующее. В настоящее время фокус исследований смещается от прогностической роли общих способностей к изучению вклада в прогноз образовательных результатов оценки уровня развития базовых когнитивных процессов. Вместе с тем современные исследователи тяготеют к изучению многоуровневых взаимодействий между различными предикторами академической успешности, а также к выявлению контекстуальных и средовых условий, определяющих данные взаимодействия. Особую значимость приобретают кроссдоменные исследования когнитивных факторов академической успешности детей

на ранних ступенях образования одновременно в нескольких предметных сферах. С помощью данных исследований можно выявить группы универсальных когнитивных предикторов и структуру взаимоотношений этих предикторов. Широкое использование регрессионных статистических моделей и структурного моделирования позволяет определять медиационные и модерационные эффекты, а также наличие направленности связей между различными когнитивными факторами и результатами образования.

Наибольшей предсказательной силой академических успехов у детей дошкольного возраста обладают управляющие функции, в особенности рабочая память. Данная закономерность распространяется на различные предметные области образования, в частности на математику и чтение. Из этого следует, что раннее обучение конкретным предметам должно быть в немалой мере сосредоточено на развитии управляющих функций обучающихся. Пространственные способности дошкольников являются предикторами отметок по математике, но их влияние значительно меньше, чем управляющих функций. При этом важной особенностью дошкольного детства, которую необходимо учитывать при поиске прогностических параметров последующих школьных успехов, является наличие выраженных индивидуальных различий между детьми, как в уровне развития когнитивных функций, так и в степени овладения математическими навыками и грамотностью. Поэтому в попытках определить когнитивные факторы, оценка которых давала бы возможность прогнозировать дальнейшие успехи дошкольников в образовании на более поздних этапах обучения, следует помнить о существенном вкладе в общую предсказательную силу выявляемых предикторов индивидуальных различий.

В младшем школьном возрасте влияние интеллекта и когнитивных функций

на академическую успешность детей в целом достаточно высоко, однако по сравнению с дошкольным возрастом усиливается роль личностных факторов обучения. Для математических учебных достижений младших школьников в большей мере значимо когнитивное развитие. Это касается как общего интеллекта, так и отдельных функций: рабочей памяти, пространственной визуализации. По сравнению с дошкольниками, предсказательные возможности управляющих функций младших школьников снижаются, уступая место мыслительным процессам.

Прогностическая сила когнитивных предикторов на ранних возрастных стадиях изменяется. В свете имеющихся знаний о гетерохронном характере психического развития данная закономерность не выглядит неожиданной. В современных системах образования педагогический процесс строится с учетом смены ведущих психических функций на разных стадиях развития детей. В соответствии с их возрастом для них подбираются педагогические технологии и методы, которые опираются на ведущие психические функции. В связи с этим система оценивания академических достижений также подвержена изменениям: если на ранних этапах обучения математике для получения высокого балла успеваемости необходимо правильно идентифицировать числа, то позднее для достижения того же балла необходимо уметь выполнить арифметическое действие по заданному образцу (алгоритму) и т.д. Поэтому вполне естественным выглядит факт динамики предсказательной силы одних и тех же психических функций на разных возрастных стадиях.

1. Митина О.В. Моделирование латентных изменений с помощью структурных уравнений // Эксперим. психол. 2008. Т. 1. № 1. С. 131–148.
2. Остапенко Р.И. Структурное моделирование в психологии и педагогике: проблемы науки и

образования // Перспект. науки и образ. 2013. Т. 2. С. 49–60.

3. Тихомирова Т.Н. и др. Структура взаимосвязей когнитивных характеристик и академической успешности в школьном возрасте / Тихомирова Т.Н., Воронин И.А., Мисожникова Е.Б., Малых С.Б. // Теор. и эксперим. психол. 2015а. Т. 8. № 2. С. 55–68.
4. Тихомирова Т.Н. и др. Факторы успешности в обучении на начальной ступени общего образования: половые различия / Тихомирова Т.М., Модяев А.Д., Леонова Н.М., Малых С.Б. // Психол. журн. 2015б. Т. 36. № 5. С. 43–54.
5. Тихомирова Т.Н., Хуснутдинова Э.К., Малых С.Б. Когнитивные характеристики младших школьников с различным уровнем успеваемости по математике // Сибирский психол. журн. 2019. № 73. С. 159–175. doi: 10.17223/17267080/73/10
6. Agnoli S. et al. The interaction between emotional intelligence and cognitive ability in predicting scholastic performance in school-aged children / Agnoli S., Mancini G., Pozzoli T., Baldaro V., Russo P.M., Surcinelli P. // Pers. and Individ. Diff. 2012. V. 53. N 5. P. 660–665. doi:10.1016/j.paid.2012.05.020
7. Baptista J. et al. Does social-behavioral adjustment mediate the relation between executive function and academic readiness? / Baptista J., Osório A., Martins E.C., Verissimo M., Martins C. // J. Appl. Devel. Psychol. 2016. V. 46. P. 22–30. doi: 10.1016/j.appdev.2016.05.004
8. Bauer J.-R., Booth A.E. Exploring potential cognitive foundations of scientific literacy in preschoolers: Causal reasoning and executive function // Early Childhood Res. Quart. 2019. V. 46. P. 275–284. doi:10.1016/j.ecresq.2018.09.007
9. Bentler P.M. EQS structural equations program manual. Encino, CA: Multivariate software, 1995.
10. Best J.R., Miller P.H., Naglieri J.A. Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample // Learn. and Individ. Diff. 2011. V. 21. N 4. P. 327–336. doi:10.1016/j.lindif.2011.01.007
11. Blair C., Razza R.P. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten // Child Devel. 2007. V. 78. N 2. P. 647–663. doi: 10.2307/4139250
12. Burchinal M. et al. School-entry skills predicting school-age academic and social-emotional trajectories / Burchinal M., Foster T.J., Bezdek K.G., Bratsch-Hines M., Blair C., Vernon-Feagans L. // Early Childhood Res. Quart. 2020. V. 51. P. 67–80. doi:10.1016/j.ecresq.2019.08.004

13. *Chan W.W.L., Wong T.T.-Y.* Visuospatial pathways to mathematical achievement // *Learning and Instruction*. 2019. V. 62. P. 11–19. doi:10.1016/j.learninstruc.2019.03.001
14. *Clark C.A.C.* et al. Gaining control: Changing relations between executive control and processing speed and their relevance for mathematics achievement over course of the preschool period / *Clark C.A.C., Nelson J.M., Garza J., Sheffield T.D., Wiebe S.A., Espy K.A.* // *Frontiers in Psychology*. 2014. V 5. P. 1–15. doi:10.3389/fpsyg.2014.00107
15. *Colarusso R.P., Martin H., Hartung J.* Specific visual perceptual skills as long-term predictors of academic success // *J. of Learning Disabilities*. 1975. V. 8. N 10. P. 651–655. doi: 10.1177/002221947500801009
16. *Collins M.A., Laski E.V.* Digging deeper: Shared deep structures of early literacy and mathematics involve symbolic mapping and relational reasoning // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 201–212. doi:10.1016/j.ecresq.2018.02.008
17. *Connor M.C.* et al. Individualizing student instruction precisely: Effects of child × instruction interactions on first graders' literacy development / *Connor M.C., Piasta S.B., Fishman B., Glasney S., Schatschneider C., Crowe E., Underwood P., Morrison F.J.* // *Child Devel.* 2009. V. 80. N 1. P. 77–100. doi:10.1111/j.1467-8624.2008.01247.x
18. *Deary I.J.* et al. Intelligence and educational achievement / *Deary I.J., Strand S., Smith P., Fernandes C.* // *Intelligence*. 2007. V. 35. N 1. P. 13–21. doi:10.1016/j.intell.2006.02.001
19. *Demetriou A.* et al. Decomposing the influence of mental processes on academic performance / *Demetriou A., Makris N., Tachmatzidis D., Kazi S., Spanoudis G.* // *Intelligence*. 2019a. V. 77. P. 101404. doi:10.1016/j.intell.2019.101404
20. *Demetriou A.* et al. Predicting school performance from cognitive ability, self-representation, and personality from primary school to senior high school / *Demetriou A., Kazi S., Spanoudis G., Makris N.* // *Intelligence*. 2019b. V. 76. P. 101381. doi:10.1016/j.intell.2019.101381
21. *Demetriou A.* et al. Cognition and cognizance in preschool predict school achievement in primary school / *Demetriou A., Kazali E., Kazi S., Spanoudis G.* // *Cognit. Devel.* 2020a. V. 54. P. 100872. doi:10.1016/j.cogdev.2020.100872
22. *Demetriou A.* et al. Cognitive ability, cognitive self-awareness, and school performance: From childhood to adolescence / *Demetriou A., Kazi S., Makris N., Spanoudis G.* // *Intelligence*. 2020b. V. 79. P. 101432. doi:10.1016/j.intell.2020.101432
23. *Denham S.A.* et al. How preschoolers' social-emotional learning predicts their early school success: Developing theory-promoting, competency-based assessments / *Denham S.A., Bassett H.H., Zinsser K., Wyatt T.M.* // *Infant and Child Devel.* 2014. V. 23. N 4. P. 426–454. doi:10.1002/icd.1840
24. *Downer J., Sabol T.J., Hamre B.* Teacher-child interactions in the classroom: Toward a theory of within and cross-domain links to children's developmental outcomes // *Early Educat. and Devel.* 2010. V. 21. N 5. P. 699–723. doi: 10.1080/10409289.2010.497453
25. *Duncan G.J.* et al. School readiness and later achievement / *Duncan G.J., Dowsett C.J., Claessens A., Magnuson K., Huston A.C., Klebanov P., Pagani L.S., Feinstein L., Engel M., Brooks-Gunn J., Sexton H., Duckworth K., Japel C.* // *Devel. Psychol.* 2007. V. 43. N 6. P. 1428–1446. doi: 10.1037/0012-1649.43.6.1428
26. *Farsides T., Woodfield R.* Individual differences and undergraduate academic success: The roles of personality, intelligence, and application // *Pers. and Individ. Diff.* 2003. V. 34. N 7. P. 1225–1243. doi: 10.1016/S0191-8869(02)00111-3
27. *Fitzpatrick C.* et al. Do preschool executive function skills explain the school readiness gap between advantaged and disadvantaged children? / *Fitzpatrick C., McKinnon R.D., Blair C.B., Willoughby M.T.* // *Learning and Instruction*. 2014. V. 30. P. 25–31. doi:10.1016/j.learninstruc.2013.11.003
28. *Gajda A., Karwowski M., Beghetto R.A.* Creativity and academic achievement: A meta-analysis // *J. of Educat. Psychol.* 2017. V. 109. N 2. P. 269–299. doi:10.1037/edu0000133
29. *Guo Q., Zhou J., Feng L.* Pro-social behavior is predictive of academic success via peer acceptance: A study of Chinese primary school children // *Learn. and Individ. Diff.* 2018. V. 65. P. 187–194. doi: 10.1016/j.lindif.2018.05.010
30. *Hair N.L.* et al. Association of child poverty, brain development, and academic achievement / *Hair N.L., Hanson J.L., Wolfe B.L., Pollak S.D.* // *JAMA Pediatrics*. 2015. V. 169. N 9. P. 822–829. doi:10.1001/jamapediatrics.2015.1475
31. *Ham van den A.-K., Heinze A.* Does the textbook matter? Longitudinal effects of textbook choice on primary school students' achievement in mathematics // *Studies in Educat. Evaluation*. 2018. V. 59. P. 133–140. doi:10.1016/j.stueduc.2018.07.005
32. *Hawes Z.* et al. Relations between numerical, spatial, and executive function skills and mathematics achievement: A latent-variable approach / *Hawes Z., Moss J., Caswell B., Seo J., Ansari D.* // *Cognit. Psychol.* 2019. V. 109. P. 68–90. doi: 10.1016/j.cogpsych.2018.12.002
33. *Hughes C., Ensor R.* Individual differences in growth in executive function across the transition to school

- predict externalizing and internalizing behaviors and self-perceived academic success at 6 years of age // *J. of Exp. Child Psychol.* 2011. V. 108. N 3. P. 663–676. doi:10.1016/j.jecp.2010.06.005
34. Jerome E.M., Hamre B.K., Pianta R.C. Teacher-child relationships from kindergarten to sixth grade: Early childhood predictors of teacher-perceived conflict and closeness // *Soc. Devel.* 2009. V. 18. N 4. P. 915–945. doi:10.1111/j.1467-9507.2008.00508.x
 35. Johnson E.S. Ecological systems and complexity theory: Toward an alternative model of accountability in education // *Complicity: An Intern. J. of Complexity and Education*. 2008. V. 5. N 1. P. 1–10. doi:10.29173/cmplct8777
 36. Kriegbaum K., Becker N., Spinath B. The relative importance of intelligence and motivation as predictors of school achievement: A meta-analysis // *Educ. Res. Rev.* 2018. V. 25. P. 120–148. doi:10.1016/j.edurev.2018.10.001
 37. Laski E.V. et al. Spatial skills as a predictor of first grade girls' use of higher level arithmetic strategies / Laski E.V., Casey B.M., Yu Q., Dulaney A., Heyman M., Dearing E. // *Learn. and Indiv. Diff.* 2013. V. 23. P. 123–130. doi:10.1016/j.lindif.2012.08.001
 38. Lerner R.M. et al. Positive youth development and relational-developmental-systems / Lerner R.M., Lerner J.V., Bowers E.P., Geldhof G.J. // Overton W.F., Molenaar P.C.M. (eds). *Handbook of child psychology and developmental science*. Hoboken, NJ: Wiley, 2015. P. 607–651. doi:10.1002/9781118963418.childpsy116
 39. Liu C., Chung K.K.H., Fung W.K. Bidirectional relationships between children's executive functioning, visual skills, and word reading ability during the transition from kindergarten to primary school // *Contemporary Educat. Psychol.* 2019. V. 59. P. 101779. doi:10.1016/j.cedpsych.2019.101779
 40. Malecki C.K., Elliot S.N. Children's social behaviors as predictors of academic achievement: A longitudinal analysis // *School Psychol. Quart.* 2002. V. 17. N 1. P. 1–23. doi:10.1521/scpq.17.1.1.19902
 41. McCormick M.P. et al. Teacher-child relationships and academic achievement: A multilevel propensity score model approach / McCormick M.P., O'Connor E.E., Cappella E., McClowry S.G. // *J. of School Psychol.* 2013. V. 51. N 5. P. 611–624. doi:10.1016/j.jsp.2013.05.001
 42. McKinnon R.D., Blair C. Bidirectional relations among executive function, teacher-child relationships, and early reading and math achievement: A cross-lagged panel analysis // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 152–165. doi:10.1016/j.ecresq.2018.03.011
 43. Meixner J.M. et al. The relation between executive functions and reading comprehension in primary-school students: A cross-lagged-panel analysis / Meixner J.M., Warner G.J., Lensing N., Schiefele U., Elsner B. // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 62–74. doi:10.1016/j.ecresq.2018.04.010
 44. Montoya M.F. et al. Executive function in Chilean preschool children: Do short-term memory, working memory, and response inhibition contribute differentially to early academic skills? / Montoya M.F., Susperreguy M.I., Dinarte L., Morrison F.J., San Martín E., Rojas-Barahona C.A., Förster C.E. // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 187–200. doi:10.1016/j.ecresq.2018.02.009
 45. Morgan P.L. et al. Executive function deficits in kindergarten predict repeated academic difficulties across elementary school / Morgan P.L., Farkas G., Wang Y., Hillemeier M.M., Oh Y., Maczuga S. // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 20–32. doi:10.1016/j.ecresq.2018.06.009
 46. Nesbitt K.T., Fuhs M.W., Farran D.C. Stability and instability in the co-development of mathematics, executive function skills, and visual-motor integration from prekindergarten to first grade // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 262–274. doi:10.1016/j.ecresq.2018.02.003
 47. Nguyen T., Duncan G.J. Kindergarten components of executive function and third grade achievement: A national study // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 49–61. doi:10.1016/j.ecresq.2018.05.006
 48. Oberle E. et al. Social-emotional competencies make the grade: Predicting academic success in early adolescence / Oberle E., Schonert-Reichl K.A., Hertzman C., Zumbo B.D. // *J. of Appl Devel. Psychol.* 2014. V. 35. N 3. P. 138–147. doi:10.1016/j.appdev.2014.02.004
 49. Pace A. et al. Measuring success: Within and cross-domain predictors of academic and social trajectories in elementary school / Pace A., Alper R., Burchinal M.R., Golinkoff R.M., Hirsh-Pasek K. // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 112–125. doi:10.1016/j.ecresq.2018.04.001
 50. Pakarinen E. et al. Longitudinal associations between teacher-child interactions and academic skills in elementary school / Pakarinen E., Lerkkanen M.-K., Poikkeus A.-M., Salminen J., Silinskas G., Siekkinen M., Nurmi J.-E. // *J. Appl. Devel. Psychol.* 2017. V. 52. P. 191–202. doi:10.1016/j.appdev.2017.08.002
 51. Puranik C.S., Boss E., Wanless S. Relations between self-regulation and early writing: Domain specific or task dependent? // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 228–239. doi:10.1016/j.ecresq.2018.02.006
 52. Purpura D.J., Schmitt S.A. Cross-domain development of early academic and cognitive skills // *Early*

- Childhood Res. Quart. 2019. V. 46. P. 1–4. doi: 10.1016/j.ecresq.2018.10.009
53. *Rittle-Johnson B.* et al. Early math trajectories: Low-income children's mathematics knowledge from ages 4 to 11 / Rittle-Johnson B., Fyfe E.R., Hofer K.G., Farran D.C. // *Child Devel.* 2016. V. 88. N 5. P. 1727–1742. doi:10.1111/cdev.12662
 54. *Rittle-Johnson B., Zippert E.L., Boice K.L.* The roles of patterning and spatial skills in early mathematics development // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 166–178. doi:10.1016/j.ecresq.2018.03.006
 55. *Romano E.* et al. School readiness and later achievement: Replication and extension using a nationwide Canadian Survey / Romano E., Babchishin L., Pagani L.S., Kohen D. // *Devel. Psychol.* 2010. V. 46. N 5. P. 995–1007. doi:10.1037/a0018880
 56. *Roth B.* et al. Intelligence and school grades: A meta-analysis / Roth B., Becker N., Romeyke S., Schäfer S., Domnick F., Spinath F.M. // *Intelligence.* 2015. V. 53. P. 118–137. doi:10.1016/j.intell.2015.09.002
 57. *Skibbe L.E.* et al. Self-regulation and the development of literacy and language achievement from preschool through second grade / Skibbe L.E., Montroy J.J., Bowles R.P., Morrison F.J. // *Early Childhood Res. Quart.* 2019. V. 46. P. 240–251. doi:10.1016/j.ecresq.2018.02.005
 58. *Sorby S., Veurink N., Streiner S.* Does spatial skills instruction improve STEM outcomes? The answer is 'yes' // *Learn. and Indiv. Diff.* 2018. V. 67. P. 209–222. doi:10.1016/j.lindif.2018.09.001
 59. *Stipek D., Valentino R.A.* Early childhood memory and attention as predictors of academic growth trajectories // *J. of Educat. Psychol.* 2015. V. 107. N 3. P. 771–788. doi:10.1037/edu0000004
 60. *Verdine B.N.* et al. Contributions of executive function and spatial skills to preschool mathematics achievement / Verdine B.N., Irwin C.M., Gollinkoff R.M., Hirsh-Pasek K. // *J. Exp. Child Psycho.* 2014. V. 126. P. 37–51. doi:10.1016/j.jecp.2014.02.012
 61. *Weber H.S.* et al. The roles of cognitive and motivational predictors in explaining school achievement in elementary school / Weber H.S., Lu L., Shi J., Spinath F.M. // *Learn. and Indiv. Diff.* 2013. V. 25. P. 85–92. doi:10.1016/j.lindif.2013.03.008
 62. *Zhang X., Lin D.* Does growth rate in spatial ability matter in predicting early arithmetic competence? // *Learning and Instruction.* 2017. V. 49. P. 232–241. doi:10.1016/j.learninstruc.2017.02.003

References in Russian:

1. *Mitina O.V.* Modelirovanie latentnyh izmeneniy c pomoshchyu strukturnykh uravneniy // *Eksperim. psihol.* 2008. T. 1. N 1. S. 131–148.
2. *Ostapenko R.I.* Strukturnoe modelirovanie v psihologii i pedagogike: problemy nauki i obrazovaniya // *Perspekt. nauki i obraz.* 2013. T. 2. S. 49–60.
3. *Tihomirova T.N.* i dr. Struktura vzaimosvyazey kognitivnykh harakteristik i akademicheskoy uspešnosti v shkolnom vozraste / Tihomirova T.N., Voronin I.A., Misozhnikova E.B., Malyh S.B. // *Teor. i eksperim. psihol.* 2015a. T. 8. N 2. S. 55–68.
4. *Tihomirova T.N.* i dr. Faktory uspešnosti v obuchenii na nachalnoy stupeni obshchego obrazovaniya: polovye razlichiya / Tihomirova T.M., Modyaev A.D., Leonova N.M., Malyh S.B. // *Psihol. zhurn.* 2015b. T. 36. N 5. S. 43–54.
5. *Tihomirova T.N., Husnutdinova E.K., Malyh S.B.* Kognitivnye harakteristiki mladshih shkolnikov s razlichnym urovnem uspevaemosti po matematike // *Sibirskiy psihol. zhurn.* 2019. N 73. S. 159–175. doi: 10.17223/17267080/73/10

Поступила в редакцию 30. VI 2020 г.